

Docket No.: 21994-00067-US
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Takayuki Iseki

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: MAGNETRON SPUTTERING APPARATUS

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

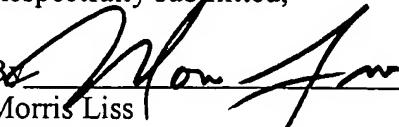
Country	Application No.	Date
Japan	2003-341258	September 30, 2003

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Applicant believes no fee is due with this response. However, if a fee is due, please charge our Deposit Account No. 22-0185, under Order No. 21994-00067-US from which the undersigned is authorized to draw.

Dated: February 26, 2004

Respectfully submitted,

By 
Morris Liss

Registration No. 24,510
CONNOLLY BOVE LODGE & HUTZ LLP
1990 M Street, N.W., Suite 800
Washington, DC 20036-3425
(202) 331-7111
(202) 293-6229 (Fax)
Attorney for Applicant

**PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT**

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: September 30, 2003

Application Number: JP2003-341258

Applicant(s): Victor Company of Japan, Limited

January 9, 2004

**Commissioner,
Japan Patent Office**

Yasuo IMAI

Number of Certification: 2003-3110125

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 9月30日
Date of Application:

出願番号 特願2003-341258
Application Number:

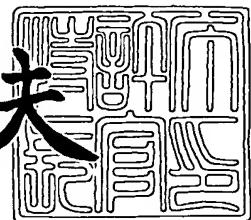
[ST. 10/C] : [JP2003-341258]

出願人 日本ビクター株式会社
Applicant(s):

2004年 1月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 415000733
【提出日】 平成15年 9月30日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 C23C 14/35
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内
【氏名】 井関 隆之
【特許出願人】
【識別番号】 000004329
【氏名又は名称】 日本ビクター株式会社
【代表者】 寺田 雅彦
【電話番号】 045-450-2423
【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2002-286238
【出願日】 平成14年 9月30日
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 003654
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

真空チャンバと、前記真空チャンバ内にあって、ターゲットを保持するカソードと、前記カソードの上方にあって、前記カソードのターゲット側と対向するようにした基板を保持するアノードと、前記カソードの下方にあって磁界を発生させるための永久磁石と、ターゲットの略中心を軸として前記永久磁石を回転させる回転制御装置と、からなるマグネットロンスパッタリング装置において、

前記永久磁石は、磁石を固定するベースと、前記ベースの中央部に固定された第1永久磁石と、前記ベースの端部に固定され、前記第1永久磁石を取り囲み、磁極の極性が前記第1永久磁石と反対でかつ磁界強度が前記第1永久磁石より弱い、円環状の第2永久磁石とからなり、さらに前記永久磁石の上部は、斜めに切断した形状であり、前記永久磁石は、前記ターゲットに対して傾斜配置されることなく、前記回転制御装置の回転軸上に配置されたことを特徴とするマグネットロンスパッタリング装置。

【請求項2】

真空チャンバと、前記真空チャンバ内にあって、ターゲットを保持するカソードと、前記カソードの上方にあって、前記カソードのターゲット側と対向するようにした基板を保持するアノードと、前記カソードの下方にあって磁界を発生させるための永久磁石と、ターゲットの略中心を軸として前記永久磁石を回転させる回転制御装置と、からなるマグネットロンスパッタリング装置において、

前記永久磁石は、磁石を固定するベースと、前記永久磁石の回転中心に対して、中心をずらせて前記ベースの中央部に固定された第1永久磁石と、前記ベースの端部に固定され、前記第1永久磁石を取り囲み、磁極の極性が前記第1永久磁石と反対で、かつ磁界強度が前記第1永久磁石よりも弱く、上部が前記第1永久磁石の上部と同一平面にある円環状の第2永久磁石と、からなり、前記永久磁石は、前記ターゲットに対して傾斜配置されて、前記回転制御装置の回転軸上に配置されたことを特徴とするマグネットロンスパッタリング装置。

【請求項3】

真空チャンバと、前記真空チャンバ内にあって、ターゲットを保持するカソードと、前記カソードの上方にあって、前記カソードのターゲット側と対向するようにした基板を保持するアノードと、前記カソードの下方にあって磁界を発生させるための永久磁石と、からなるマグネットロンスパッタリング装置において、

前記永久磁石は、前記ターゲットの中央部に位置し、前記ターゲットに対して水平方向に摺動する機構を有した第1永久磁石と、前記ターゲットの外周部に位置した前記第1永久磁石と反対で、かつ磁界強度が前記第1永久磁石よりも弱く、上部が前記第1永久磁石の上部と同一平面にあり固定された第2永久磁石と、からなることを特徴とするマグネットロンスパッタリング装置。

【請求項4】

真空チャンバと、前記真空チャンバ内にあって、ターゲットを保持するカソードと、前記カソードの上方にあって、前記カソードのターゲット側と対向するようにした基板を保持するアノードと、前記カソードの下方にあって磁界を発生させるための永久磁石と、ターゲットの略中心を軸として前記永久磁石を回転させる回転制御装置と、からなるマグネットロンスパッタリング装置において、

前記永久磁石は、磁石を固定するベースと、前記ベースの中央部に固定された第1永久磁石と、前記ベースの端部に固定され、前記第1永久磁石を取り囲み、磁極の極性が前記第1永久磁石と反対でかつ磁界強度が第1永久磁石よりも弱く、上部が前記第1永久磁石と同一平面にある円環状の第2の永久磁石と、からなり、さらに前記永久磁石は、前記ターゲットに対して傾斜して、前記回転制御装置の回転軸上に配置されたことを特徴とするマグネットロンスパッタリング装置。

【請求項5】

真空チャンバと、前記真空チャンバ内にあって、ターゲットを保持するカソードと、前

記カソードの上方にあって、前記カソードのターゲット側と対向するようにした基板を保持するアノードと、前記カソードの下方にあって磁界を発生させるための永久磁石と、ターゲットの略中心を軸として前記永久磁石を回転させる回転制御装置と、からなるマグネットロンスパッタリング装置において、

前記永久磁石は、磁石を固定するベースと、前記永久磁石の回転中心に対して、中心をずらせて前記ベースの中央部に固定された第1永久磁石と、前記ベースの端部に固定され、前記第1永久磁石を取り囲み、磁極の極性が前記第1永久磁石と反対で、かつ磁界強度が前記第1永久磁石よりも弱く、上部が前記第1永久磁石の上部と同一平面にある円環状の第2永久磁石と、からなり、さらに前記永久磁石は、前記ターゲットに対して傾斜して、前記回転制御装置の回転軸上に配置され、かつ前記第1永久磁石が前記ターゲットの中心よりも下方傾斜位置に配置されたことを特徴とするマグネットロンスパッタリング装置。

【請求項6】

真空チャンバと、前記真空チャンバ内にあって、ターゲットを保持するカソードと、前記カソードの上方にあって、前記カソードのターゲット側と対向するようにした基板を保持するアノードと、前記カソードの下方にあって磁界を発生させるための永久磁石と、ターゲットの略中心を軸として前記永久磁石を回転させる回転制御装置と、からなるマグネットロンスパッタリング装置において、

前記永久磁石は、磁石を固定するベースと、前記ベースの中央部に固定された第1永久磁石と、前記ベースの端部に固定され、前記第1永久磁石を取り囲み、磁極の極性が前記第1永久磁石と反対でかつ磁界強度が前記第1永久磁石より弱い、第2永久磁石とからなり、さらに前記永久磁石の上部は、前記第1永久磁石の回転軸中心から離れるに従ってその高さが低くなるように、全体を斜めに切断した形状もしくは、高さを異なる形状にしたことを特徴とするマグネットロンスパッタリング装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】マグнетロンスパッタリング装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、マグネットロンスパッタリング装置に係り、特に高いターゲット使用効率を可能とするヨーク型永久磁石を有するマグネットロンスパッタリング装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来スパッタリング装置としてマグネットロンスパッタ装置が広く用いられている。

図13は、従来のマグネットロンスパッタリング装置を示す断面図である。

従来のマグネットロンスパッタリング装置18は、真空チャンバ2と、この真空チャンバ2内にあって、ターゲット3を載置するカソード4と、このカソード4上方にあって、カソード4のターゲット3側と対向するようにした基板5が載置されたアノード6と、カソード4の下方に磁界を発生するためのヨーク型永久磁石7と、からなる。

【0003】

ヨーク型永久磁石7は、ベース8と、このベース8上にあって中央部に固定された第1ヨーク型永久磁石9及び端部に第1ヨーク型永久磁石9を取り囲むようにして固定された円環状の第2ヨーク型永久磁石10とからなる。第1ヨーク型永久磁石9は、上端がN極、下端がS極であり、第2ヨーク型永久磁石10は、上端がS極、下端がN極であり、これらのヨーク型永久磁石7の上端は同一平面内にある。そして、磁界が第1ヨーク型永久磁石9のN極側から第2ヨーク型永久磁石10のS極側に向かって発生する。

【0004】

次に、その動作について説明する。

真空チャンバ3内にAr等のガスを導入した後、図示しない電源からアノード6とカソード4との間に高周波電力を供給して、プラズマを発生させる。このプラズマは、磁界によってトラップされる。

特に、このプラズマは、磁界がターゲット表面に対して垂直になる部分で多くトラップされるので、この磁界と垂直に直交するターゲット面内においては、プラズマ密度が高くなるため、効率良くスパッタリングを行うことができる。

【0005】

しかし、図13に示すように、プラズマ収束したターゲット部分は、集中的にスパッタリングされるため、ターゲットを連続使用すると、深く、えぐりとられたエロージョン部13a、13bが形成され、エロージョン部分13a、13b以外の部分が多く残されていてもターゲット3の使用ができなくなってしまっていた。

【0006】

これを解決するために、特開2002-069637号公報に開示されたマグネットロンスパッタリング装置がある。

即ち、特開2002-069637号公報には、前記した図12に示したマグネットロンスパッタリング装置において、第1ヨーク型永久磁石9と第2ヨーク型永久磁石10とから発生する磁界を異なる強度にし、かつヨーク型永久磁石7を上下動する移動手段を備えたマグネットロンスパッタリング装置が開示されている。

【0007】

【特許文献1】特開2002-069637号公報（第3-4頁、第3図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、カソード内に冷却水を流す必要があるため、水漏れを生じないように上下動する移動手段を設けるには、装置がかなり複雑化するといった問題を生じていた。

また、永久磁石の中心磁極が位置するターゲット部分は、非エロージョン部分となりや

すいため、ターゲット利用効率を向上させるには限界があった。

【0009】

そこで、本発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、簡単な構成で使用効率の高いターゲットを有するマグнетロンスパッタリング装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の第1の発明は、真空チャンバと、前記真空チャンバ内にあって、ターゲットを保持するカソードと、前記カソードの上方にあって、前記カソードのターゲット側と対向するようにした基板を保持するアノードと、前記カソードの下方にあって磁界を発生させるための永久磁石と、ターゲットの略中心を軸として前記永久磁石を回転させる回転制御装置と、からなるマグネットロンスパッタリング装置において、

前記永久磁石は、磁石を固定するベースと、前記ベースの中央部に固定された第1永久磁石と、前記ベースの端部に固定され、前記第1永久磁石を取り囲み、磁極の極性が前記第1永久磁石と反対でかつ磁界強度が前記第1永久磁石よりも弱い、円環状の第2永久磁石とからなり、さらに前記永久磁石の上部は、斜めに切断した形状であり、前記永久磁石は、前記ターゲットに対して傾斜配置されることなく、前記回転制御装置の回転軸上に配置されたことを特徴とするマグネットロンスパッタリング装置を提供する。

第2の発明は、真空チャンバと、前記真空チャンバ内にあって、ターゲットを保持するカソードと、前記カソードの上方にあって、前記カソードのターゲット側と対向するようにした基板を保持するアノードと、前記カソードの下方にあって磁界を発生させるための永久磁石と、ターゲットの略中心を軸として前記永久磁石を回転させる回転制御装置と、からなるマグネットロンスパッタリング装置において、

前記永久磁石は、磁石を固定するベースと、前記永久磁石の回転中心に対して、中心をずらせて前記ベースの中央部に固定された第1永久磁石と、前記ベースの端部に固定され、前記第1永久磁石を取り囲み、磁極の極性が前記第1永久磁石と反対で、かつ磁界強度が前記第1永久磁石よりも弱く、上部が前記第1永久磁石の上部と同一平面にある円環状の第2永久磁石と、からなり、前記永久磁石は、前記ターゲットに対して傾斜配置されて、前記回転制御装置の回転軸上に配置されたことを特徴とするマグネットロンスパッタリング装置を提供する。

第3の発明は、真空チャンバと、前記真空チャンバ内にあって、ターゲットを保持するカソードと、前記カソードの上方にあって、前記カソードのターゲット側と対向するようにした基板を保持するアノードと、前記カソードの下方にあって磁界を発生させるための永久磁石と、からなるマグネットロンスパッタリング装置において、

前記永久磁石は、前記ターゲットの中央部に位置し、前記ターゲットに対して水平方向に摺動する機構を有した第1永久磁石と、前記ターゲットの外周部に位置した前記第1永久磁石と反対で、かつ磁界強度が前記第1永久磁石よりも弱く、上部が前記第1永久磁石の上部と同一平面にあり固定された第2永久磁石と、からなることを特徴とするマグネットロンスパッタリング装置を提供する。

第4の発明は、真空チャンバと、前記真空チャンバ内にあって、ターゲットを保持するカソードと、前記カソードの上方にあって、前記カソードのターゲット側と対向するようにした基板を保持するアノードと、前記カソードの下方にあって磁界を発生させるための永久磁石と、ターゲットの略中心を軸として前記永久磁石を回転させる回転制御装置と、からなるマグネットロンスパッタリング装置において、

前記永久磁石は、磁石を固定するベースと、前記ベースの中央部に固定された第1永久磁石と、前記ベースの端部に固定され、前記第1永久磁石を取り囲み、磁極の極性が前記第1永久磁石と反対でかつ磁界強度が第1永久磁石よりも弱く、上部が前記第1永久磁石と同一平面にある円環状の第2の永久磁石と、からなり、さらに前記永久磁石は、前記ターゲットに対して傾斜して、前記回転制御装置の回転軸上に配置されたことを特徴とするマグネットロンスパッタリング装置を提供する。

第5の発明は、真空チャンバと、前記真空チャンバ内にあって、ターゲットを保持するカソードと、前記カソードの上方にあって、前記カソードのターゲット側と対向するようにした基板を保持するアノードと、前記カソードの下方にあって磁界を発生させるための永久磁石と、ターゲットの略中心を軸として前記永久磁石を回転させる回転制御装置と、からなるマグнетロンスパッタリング装置において、

前記永久磁石は、磁石を固定するベースと、前記永久磁石の回転中心に対して、中心をずらせて前記ベースの中央部に固定された第1永久磁石と、前記ベースの端部に固定され、前記第1永久磁石を取り囲み、磁極の極性が前記第1永久磁石と反対で、かつ磁界強度が前記第1永久磁石よりも弱く、上部が前記第1永久磁石の上部と同一平面にある円環状の第2永久磁石と、からなり、さらに前記永久磁石は、前記ターゲットに対して傾斜して、前記回転制御装置の回転軸上に配置され、かつ前記第1永久磁石が前記ターゲットの中心よりも下方傾斜位置に配置されたことを特徴とするマグネットロンスパッタリング装置を提供する。

第6の発明は、真空チャンバと、前記真空チャンバ内にあって、ターゲットを保持するカソードと、前記カソードの上方にあって、前記カソードのターゲット側と対向するようにした基板を保持するアノードと、前記カソードの下方にあって磁界を発生させるための永久磁石と、ターゲットの略中心を軸として前記永久磁石を回転させる回転制御装置と、からなるマグネットロンスパッタリング装置において、

前記永久磁石は、磁石を固定するベースと、前記ベースの中央部に固定された第1永久磁石と、前記ベースの端部に固定され、前記第1永久磁石を取り囲み、磁極の極性が前記第1永久磁石と反対でかつ磁界強度が前記第1永久磁石より弱い、第2永久磁石とからなり、さらに前記永久磁石の上部は、前記第1永久磁石の回転軸中心から離れるに従ってその高さが低くなるように、全体を斜めに切断した形状もしくは、高さを異なる形状にしたことを特徴とするマグネットロンスパッタリング装置を提供する。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、簡単な構成でターゲット使用効率の高いターゲットを有したマグネットロンスパッタリング装置が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の各実施例におけるマグネットロンスパッタリング装置について図1乃至図11を用いて説明する。

従来例と同一構成には同一符号を付し、その説明を省略する。

図1は、本発明の第1実施例のマグネットロンスパッタリング装置を示す断面図である。図2は、本発明の第1実施例で用いられるヨーク型永久磁石の構造を示す斜視図である。図3は、ヨーク型永久磁石が左斜め上方から右斜め下方に向かって傾斜している場合のエロージョン部の形成を説明するためのヨーク型永久磁石近傍の拡大断面図である。図4は、ヨーク型永久磁石が右斜め上方から左斜め下方に向かって傾斜している場合のエロージョン部の形成を説明するためのヨーク型永久磁石近傍の拡大断面図である。図5は、ターゲットに形成されたエロージョン部を示し、(A)は、第1及び第4実施例の場合の概念断面図、(B)は、第2及び第3実施例の場合の概念断面図、(C)は、第5実施例の場合の概念断面図、(D)は、従来の場合を示す概念断面図である。図6は、ターゲットに形成されたエロージョン部の実測を示し、(A)は、第1及び第4実施例における中心から半径方向のターゲットの実測断面図、(B)は、第2実施例における中心から半径方向のターゲットの実測断面図、(C)は、第5実施例における中心から半径方向のターゲットの実測断面図、(D)は、従来例における中心から半径方向のターゲットの実測断面図である。図7は、本発明の第2実施例におけるヨーク型永久磁石近傍を示し、第1ヨーク型永久磁石の中心がターゲットの中心に対して右側方向にずれた場合のエロージョン部の形成を説明するためのヨーク型永久磁石近傍の拡大断面図である。図8は、第1ヨーク型永久磁石の中心がターゲットの中心に対して右側方向にずれた場合のエロージョン部の形

成を説明するためのヨーク型永久磁石近傍の拡大断面図である。図9は、本発明の第4実施例のマグネットロンスパッタリング装置を示す断面図である。図10は、本発明の第4実施例で用いられるヨーク型永久磁石の構造を示す斜視図である。図11は、本発明の第5実施例のマグネットロンスパッタリング装置を示す断面図である。図12は、本発明の第6実施例のマグネットロンスパッタリング装置のヨーク型永久磁石近傍の拡大断面図である。

【実施例1】

【0013】

図1に示すように、本発明の第1実施例におけるマグネットロンスパッタリング装置1は、真空チャンバ2と、この真空チャンバ2内にあって、ターゲット3を保持するカソード4と、このカソード4上方にあって、カソード4のターゲット3側と対向するようにした基板5を保持するアノード6と、カソード4の下方に磁界を発生するためのヨーク型永久磁石7と、ターゲット3の中心を軸としてヨーク型永久磁石7を回転棒11を介して回転させる回転制御装置12と、からなる。

【0014】

図2に示すように、ヨーク型永久磁石7は、磁石を固定するベース8と、このベース8の中央部に固定され、上部が傾斜した第1ヨーク型永久磁石9と、ベース8の端部に固定され、第1ヨーク型永久磁石9を取り囲み、かつ上部が第1ヨーク型永久磁石9と同じ傾斜角で一方向に傾斜した円環状の第2ヨーク型永久磁石10と、からなる。第1ヨーク型永久磁石9は、例えばNdFeB磁石からなり、第2ヨーク型永久磁石10は、例えばベースと一体化したFeからなる。そして、第1ヨーク型永久磁石9の上部は、N極、下部はS極であり、第2ヨーク型永久磁石10の上部は、S極、下部はN極であり、第2ヨーク型永久磁石10の上面は、第1ヨーク型永久磁石9により磁化されて、第1ヨーク型永久磁石9の上面の磁化よりも弱い磁界となっている。

【0015】

第1ヨーク型永久磁石9の上部の磁界強度が第2ヨーク型永久磁石10の上部よりも大きいので、ヨーク型永久磁石7で発生する磁界14は、第1ヨーク型永久磁石9の上部から第2ヨーク型永久磁石10の上部に向かって外側に広がるように分布する。

【0016】

この永久磁石の材料構成は、特開2002-069637号公報で示されたマグネットロンスパッタリング装置と同様である。

この際、第2ヨーク型永久磁石10が斜めに傾斜しているので、左右で磁極の高さが異なるので、ターゲット表面上に現れるエロージョン部13a、13bは、ターゲット3の中心から左右非対称な位置に形成される。

図3に示すように、左斜め上方から右斜め下方に向かって、ヨーク型永久磁石7が傾斜している場合には、左側のエロージョン部13aの方が右側のエロージョン部13bよりもターゲット3の中心よりの位置に形成される。

即ち、ターゲット3の中心からのエロージョン部13aの位置をd₁、ターゲット3の中心からのエロージョン部13bの位置をd₂とすると、エロージョン部13a、13bの位置関係は、d₁<d₂である。

【0017】

また、図4に示すように、上記とは逆に、右斜め上方から左斜め下方に向かって、ヨーク型永久磁石7が傾斜している場合には、左側のエロージョン部13bの方が右側のエロージョン部13aよりもターゲット3の中心よりの位置に形成される。

即ち、エロージョン部13a、13bの位置関係は、d₁>d₂である。

【0018】

真空チャンバ2内にAr等のガスを導入した後、回転制御装置12を駆動してヨーク型永久磁石7を回転させながら、プラズマを発生させてターゲット3のスパッタを開始すると、上記したようにエロージョン部13a、13bの位置を連続的に変えることができる。

この結果、特開2002-069637号公報のマグネットロンスパッタリング装置と同

様のエロージョン拡大効果が得られ、従来に比較して、ターゲット3上にエロージョン部13a、13bを拡大することができる。なお、この様な効果を得るためのヨーク型永久磁石7の構造は、ここで示した斜め状の磁極面でなくとも、例えば断面から見て左右で磁極面の高さが異なるような段差を有した構造でも良い。

【0019】

本発明の第1実施例のマグネットロンスパッタリング装置1を用いてスパッタした際のターゲット3に形成されるエロージョン部13a、13bの形状について調べた結果、図5(A)に示すようになった。その実測断面を図6(A)に示す。なお、図5(A)～(D)及び図6(A)～(C)に示すエロージョン部13a、13bの形成ためのスパッタ条件としては、ターゲット材料に5インチΦのA1を用いて、スパッタ圧力が3mTorr、スパッタ時間が34000Whである。

エロージョン部13a、13bは、図5(A)に示すように、ターゲット3の中心に対して対称であり、図5(D)に示す従来の場合に比較して、拡大されている。このターゲット3の使用効率は、特開2002-069637号公報の場合とほぼ同様の30～50%である。

【0020】

以上のように、本発明の第1実施例によれば、ヨーク型永久磁石7が、磁石を固定するベース8と、ベース8の中央部に固定された第1ヨーク型永久磁石9と、ベース8の端部に固定され、第1ヨーク型永久磁石9を取り囲み、磁極の極性が前記第1ヨーク型永久磁石9と反対でかつ磁界強度が第1ヨーク型永久磁石9より弱い、第2ヨーク型永久磁石10とからなり、さらにヨーク型永久磁石7の上部が円筒を斜めに切断した形状もしくは、回転軸の左右で高さを異なる形状になっているため、ヨーク型永久磁石7を回転させるだけでエロージョン部13a、13bを拡大できるため、簡単な構成で使用効率の高いターゲットを有したマグネットロンスパッタリング装置1が得られる。

【実施例2】

【0021】

次に、本発明の第2実施例について図7及び図8を用いて説明する。

第1実施例と同一構成には同一符号を付し、その説明を省略する。

図7に示すように、本発明の第2実施例は、図12に示す従来のマグネットロンスパッタリング装置におけるヨーク型永久磁石の代りに、第1ヨーク型永久磁石9の中心をターゲット3の中心からずらせ、第2ヨーク型永久磁石10の上部が第1ヨーク型永久磁石9の上部と同一平面になるようにしたものであり、それ以外は同様である。

この場合も第1実施例と同様に、第1ヨーク型永久磁石9の中心をターゲット3の中心からずらせた構成としているので、エロージョン部13a、13bがターゲット3の中心から左右非対称な位置に形成される。

【0022】

第1ヨーク型永久磁石9の中心がターゲット3の中心に対して左側方向にずれた場合、ターゲット3の中心に対してのエロージョン部13a、13bの位置関係は、 $d_1 > d_2$ である(図7)。

図8に示すように、上記とは逆に、第1ヨーク型永久磁石9の中心がターゲット3の中心に対して右側方向にずれた場合、エロージョン部13a、13bターゲット3の中心に対してのエロージョン部13a、13bの位置関係は、 $d_1 < d_2$ である。

【0023】

真空チャンバ2内にAr等のガスを導入した後、回転制御装置12を駆動してヨーク型永久磁石7を回転させながら、プラズマを発生させてターゲット3のスパッタを開始すると、本発明の第1実施例と同様に、エロージョン部13a、13bの位置を変えることができる。特に、中心磁極の位置が変化するので、非エロージョン領域が小さくなり従来例などの場合より一層、ターゲット3上にエロージョン部13a、13bを拡大することができる。なお、第2実施例では、第1実施例の場合のような、中心磁極の方を外周磁極より強い磁界強度とする必要は必ずしも無いが、このようにすることにより一層のエロージ

ョン拡大効果が得られる。

【0024】

本発明の第2実施例のマグネットロンスパッタリング装置を用いてスパッタした際のターゲット3に形成されるエロージョン部13a、13bの形状について調べた結果は、図5(B)に示すようになった。その実測断面を図6(B)に示す。

エロージョン部13a、13bは、図5(B)に示すように、ターゲット3の中心に対して対称であり、図5(A)に示す本発明の第1実施例の場合とほぼ同様であった。

即ち、ターゲット3の使用効率は、30～50%であった。

このように、第2実施例によれば、ターゲット3の中央部もスパッタされるので、第1実施例と同様に、使用効率の高いターゲットを有したマグネットロンスパッタリング装置1が得られる。

【実施例3】

【0025】

次に、本発明の第3実施例について説明する。

第1及び第2実施例と同一構成には同一符号を付し、その説明を省略する。

本発明の第3実施例では、第2実施例と異なる点は、永久磁石全体が回転するのではなく、第1ヨーク型永久磁石9のみが水平方向に揺動して第2ヨーク型永久磁石10との距離が変化する点である。その原理は第2実施例と全く同じものとしているため、効果は第2実施例とほぼ同じである。従って、その動作説明も図7、図8とほぼ同じであるため、詳細な説明は省略する。

第2実施例の場合は、永久磁石を自転させるため、基本的にはターゲット及び永久磁石は円形でなければならない。それに対し、第3実施例の場合は、永久磁石全体は回転しないので、例えば、大型基板に成膜する為の長方形ターゲットの場合においても適用出来る。

【0026】

以上のように、本発明の第3実施例によれば、第1ヨーク型永久磁石9のみを揺動させながらスパッタするので、本発明の第2実施例とほぼ同じ効果が得られる上に長方形のターゲットなどにも適用が出来る。

【実施例4】

【0027】

次に、本発明の第4実施例について説明する。

本発明の第1実施例と同一構成には同一符号を付し、その説明を省略する。

図9に示すように、第4実施例におけるマグネットロンスパッタリング装置15は、第1実施例におけるヨーク型永久磁石7の上部を傾斜加工せずに、第1、第2ヨーク型永久磁石9、10の上部が同一平面内になるようにし(図10)、回転制御装置12の回転棒11上にヨーク型永久磁石7を傾斜させる所定の傾斜角度θを有したくさび治具16を取り付けたものであり、それ以外は同様である。ここでは、くさび治具16の傾斜角度θは8°である。

【0028】

このように、ヨーク型永久磁石7の上部を傾斜させる代わりに、所定の傾斜角度θのくさび治具16を用いても、第1実施例と同様の作用効果が得られる。

更に、第1実施例のように、ヨーク型永久磁石7の上部を所定の傾斜角度になるように加工することは難しいのに対して、くさび治具16は、材料を選ばないので、所定の傾斜角度θのくさび形状を形成することは、容易である。このため、安価にマグネットロンスパッタリング装置15を作製することができる。

【0029】

なお、第4実施例のマグネットロンスパッタリング装置を用いた際のエロージョン形状は、図5(A)に示す第1実施例の結果と同じであり、その実測断面を図6(A)に示す。

【実施例5】

【0030】

次に、本発明の第5実施例について説明する。

本発明の第2実施例と同一構成には同一符号を付し、その説明を省略する。

図11に示すように、第5実施例におけるマグネットロンスパッタリング装置17は、第2実施例で説明したヨーク型永久磁石7を第1ヨーク型永久磁石9がターゲット3の中心よりも下方傾斜位置になるように、回転制御装置12の回転棒11上に所定の傾斜角度 θ を有したくさび治具16を取り付けたものであり、それ以外は同様である。

即ち、第5実施例は、第2実施例と第4実施例を組み合わせたものである。

【0031】

第5実施例のマグネットロンスパッタリング装置17を用いてスパッタした際のターゲット3に形成されるエロージョン部13a、13bの形状について調べた結果は、図5(C)に示すようになった。また、この場合の実測断面を図6(C)に示す。

エロージョン部13a、13bは、図5(C)に示すように、ターゲット3の中心に対して対称であり、図5(B)に示す本発明の第2実施例の場合よりも更にターゲット3の中央部のみならず端部もスパッタされてターゲット使用効率が上昇した。この場合には、ターゲット3の使用効率は、90%と大幅に向上した。

以上のように、第5実施例によれば、ターゲット3の中央部のみならず端部もスパッタされるので、ターゲットのほぼ全面を使用でき、使用効率の高いマグネットロンスパッタリング装置17が得られる。

なお、第4、5実施例では、くさび治具16の傾斜角度 θ を8°としたが、ヨーク型永久磁石7の形状、第1ヨーク型永久磁石9と第2ヨーク型永久磁石10の磁界強度のバランス等により、傾斜角度は、5°～15°の場合でも同様な効果が得られる。

【0032】

次に、本発明の第6実施例について説明する。

第1、第4実施例と同一構成には同一符号を付し、その説明を省略する。

図12に示すように、第6実施例におけるマグネットロンスパッタリング装置は、図1に示す第1実施例における回転制御装置12の回転棒11に図2に示す上部が傾斜したヨーク型永久磁石7を、第1ヨーク型永久磁石9の傾斜部の低い側が回転棒11の回転中心よりも外側に配置したものであり、それ以外は同様である。

この場合も第5実施例と同様の作用効果が得られる。

以上の第1～6実施例では、ヨーク型永久磁石7をターゲット3の中心を軸として回転させようとしたが、必ずしもターゲット3の中心を軸とする必要はない。例えば、ターゲット3の径が5インチφの場合には、中心から15mm程度離れた位置で前記したヨーク型永久磁石7を回転させるようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0033】

マグネットロンスパッタリングを行う際、ターゲットを広い領域で有効可能なスパッタリング装置に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の第1実施例のマグネットロンスパッタリング装置を示す断面図である。

◦

【図2】本発明の第1実施例で用いられるヨーク型永久磁石の構造を示す斜視図である。

◦

【図3】ヨーク型永久磁石が左斜め上方から右斜め下方に向かって傾斜している場合のエロージョン部の形成を説明するためのヨーク型永久磁石近傍の拡大断面図である。

◦

【図4】ヨーク型永久磁石が右斜め上方から左斜め下方に向かって傾斜している場合のエロージョン部の形成を説明するためのヨーク型永久磁石近傍の拡大断面図である。

◦

【図5】ターゲットに形成されたエロージョン部を示し、(A)は、第1及び第4実

施例の場合の概念断面図、(B)は、第2及び第3実施例の場合の概念断面図、(C)は、第5実施例の場合の概念断面図、(D)は、従来の場合を示す概念断面図である。

【図6】ターゲットに形成されたエロージョン部の実測を示し、(A)は、第1及び第4実施例における中心から半径方向のターゲットの実測断面図、(B)は、第2実施例における中心から半径方向のターゲットの実測断面図、(C)は、第5実施例における中心から半径方向のターゲットの実測断面図、(D)は、従来例における中心から半径方向のターゲットの実測断面図である。

【図7】本発明の第2実施例におけるヨーク型永久磁石近傍を示し、第1ヨーク型永久磁石の中心がターゲットの中心に対して右側方向にずれた場合のエロージョン部の形成を説明するためのヨーク型永久磁石近傍の拡大断面図である。

【図8】第1ヨーク型永久磁石の中心がターゲットの中心に対して右側方向にずれた場合のエロージョン部の形成を説明するためのヨーク型永久磁石近傍の拡大断面図である。

【図9】本発明の第4実施例のマグнетロンスパッタリング装置を示す断面図である。

【図10】本発明の第4実施例で用いられるヨーク型永久磁石の構造を示す斜視図である。

【図11】本発明の第5実施例のマグネットロンスパッタリング装置を示す断面図である。

【図12】本発明の第6実施例のマグネットロンスパッタリング装置のヨーク型永久磁石近傍の拡大断面図である。

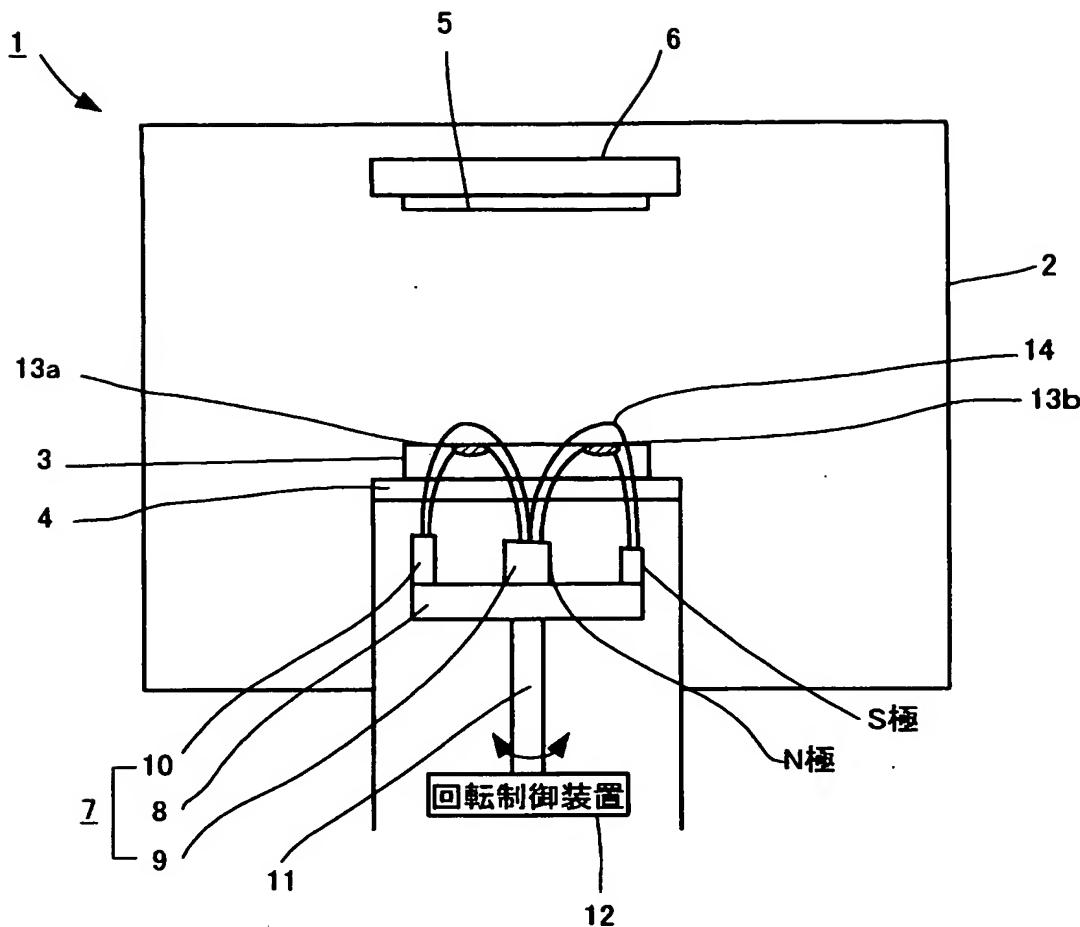
【図13】従来のマグネットロンスパッタリング装置を示す断面図である。

【符号の説明】

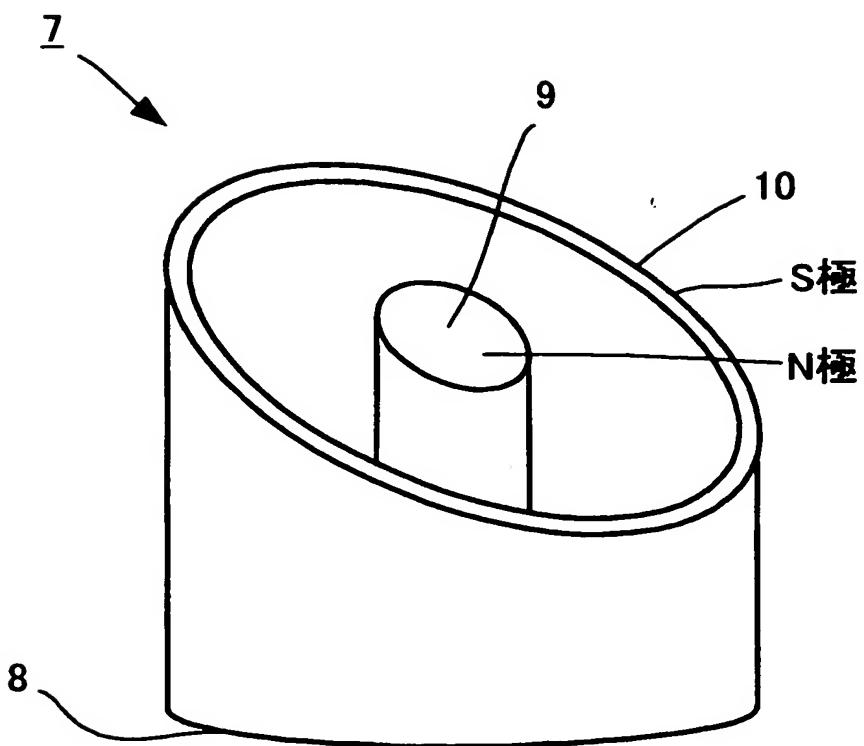
【0035】

1、15、17…マグネットロンスパッタリング装置、2…真空チャンバ、3…ターゲット、4…カソード、5…基板、6…アノード、7…ヨーク型永久磁石（永久磁石）、8…ベース、9…第1ヨーク型永久磁石（第1永久磁石）、10…第2ヨーク型永久磁石（第2永久磁石）、11…回転棒、12…回転制御装置、13a、13b…エロージョン部、16…くさび治具

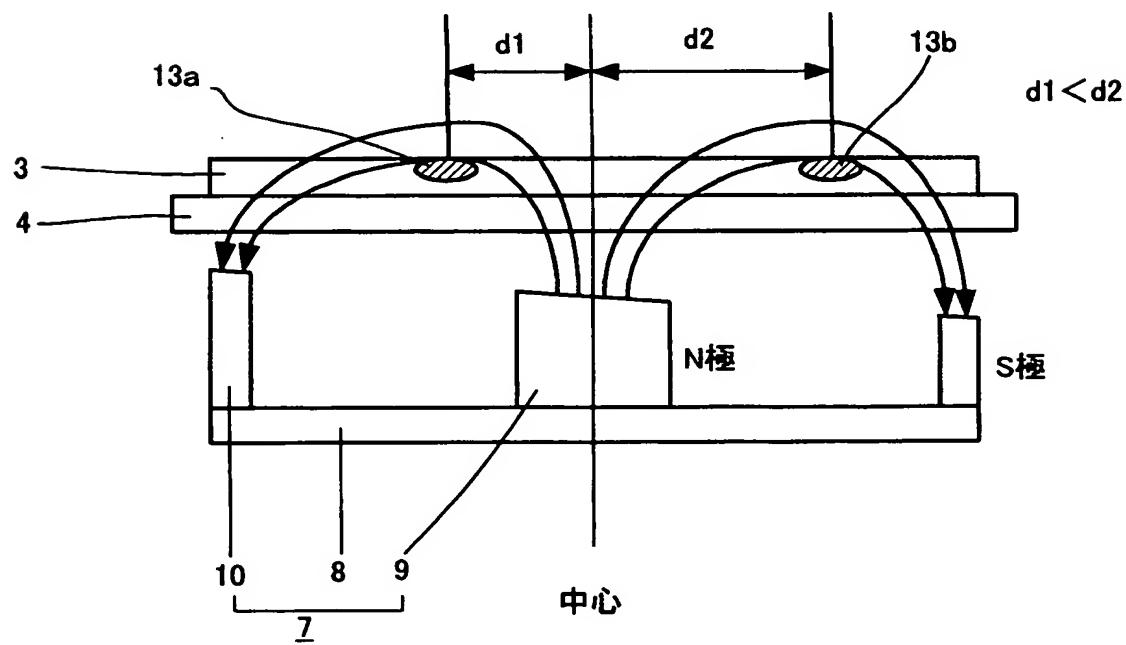
【書類名】 図面
【図1】



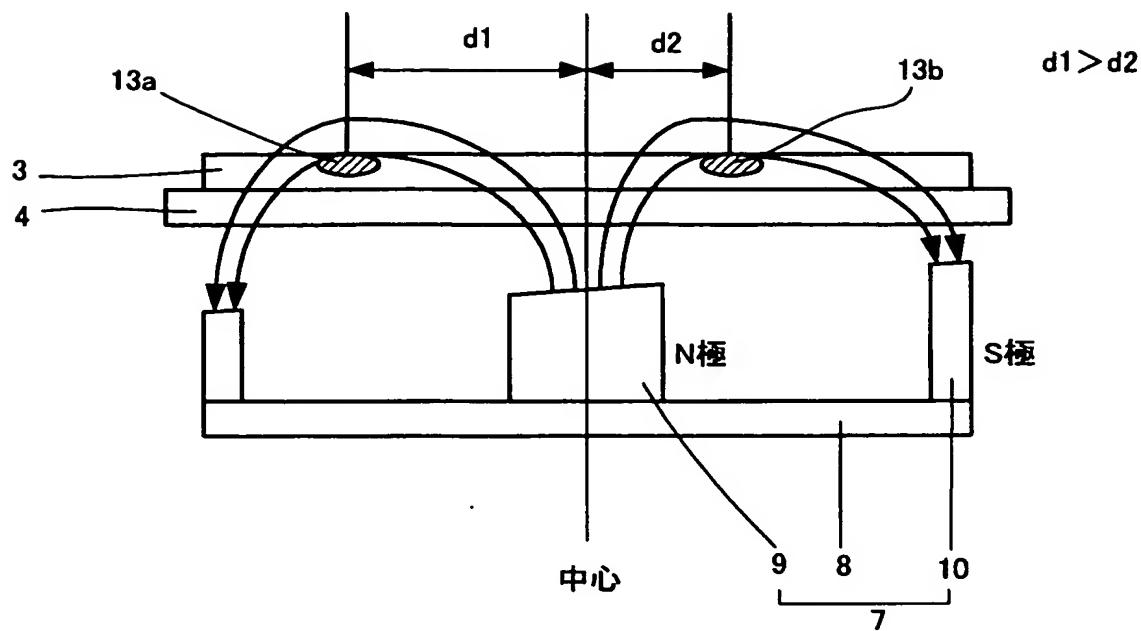
【図2】



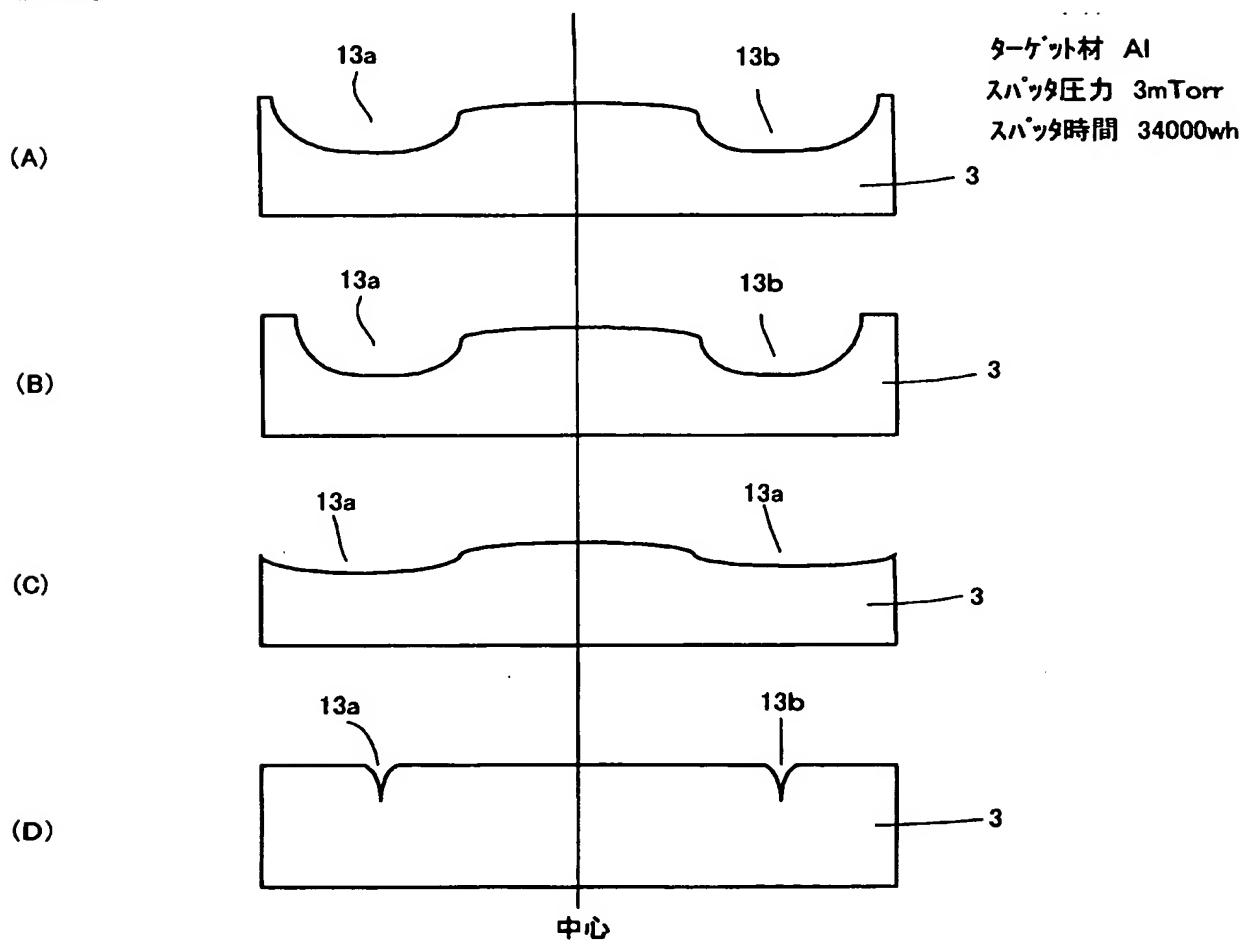
【図3】



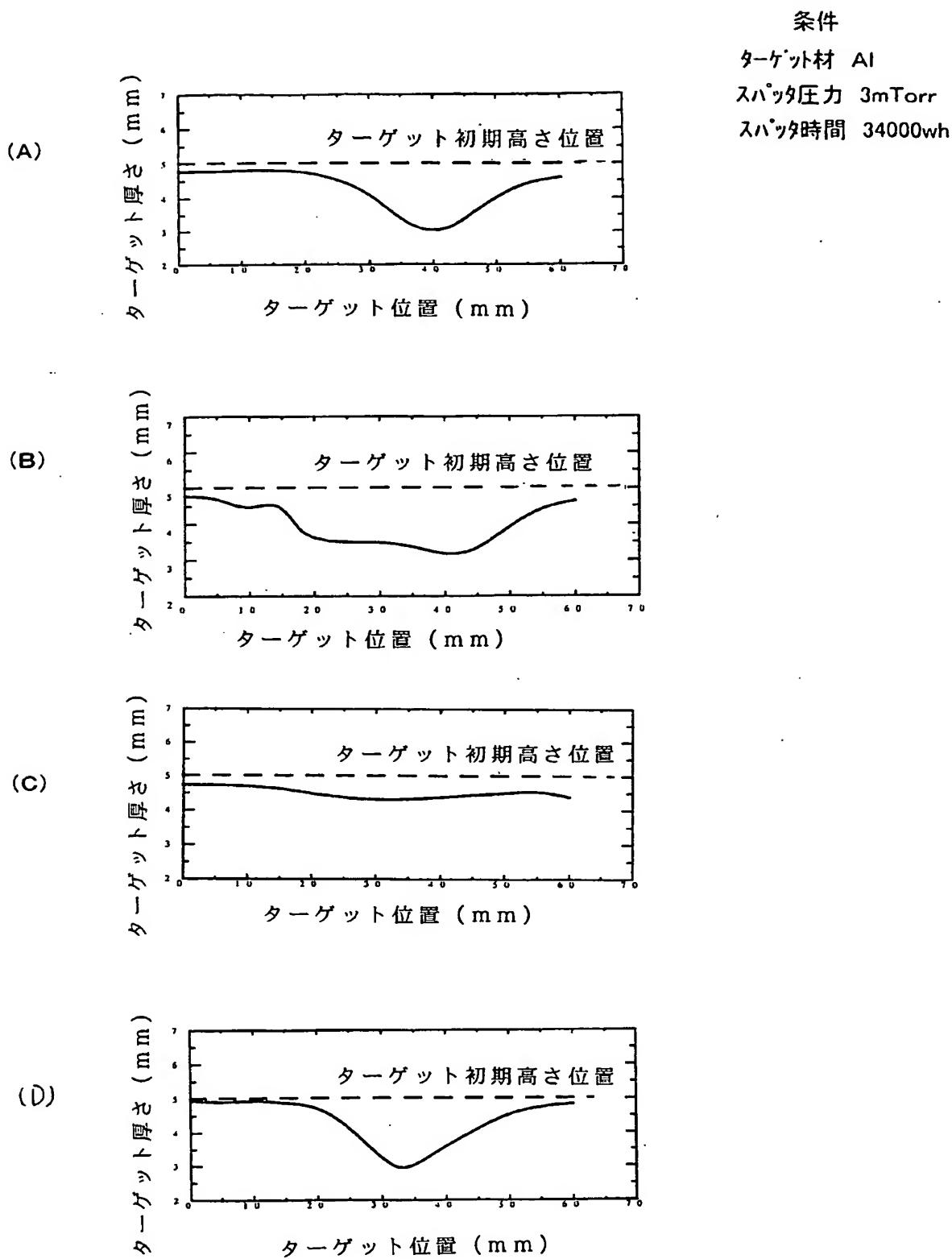
【図4】



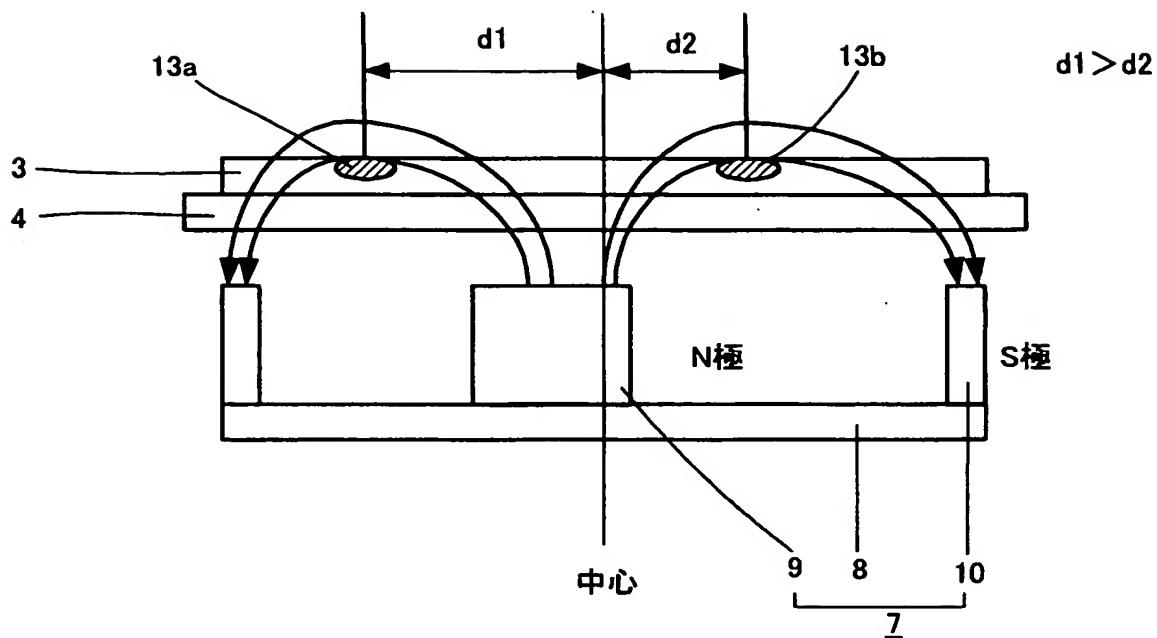
【図5】



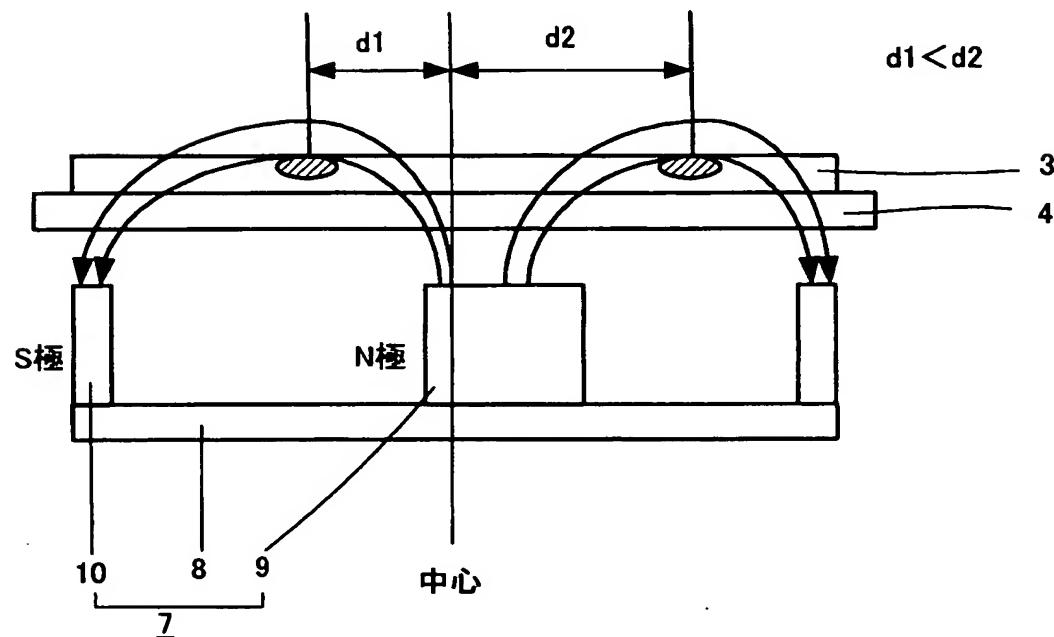
【図6】



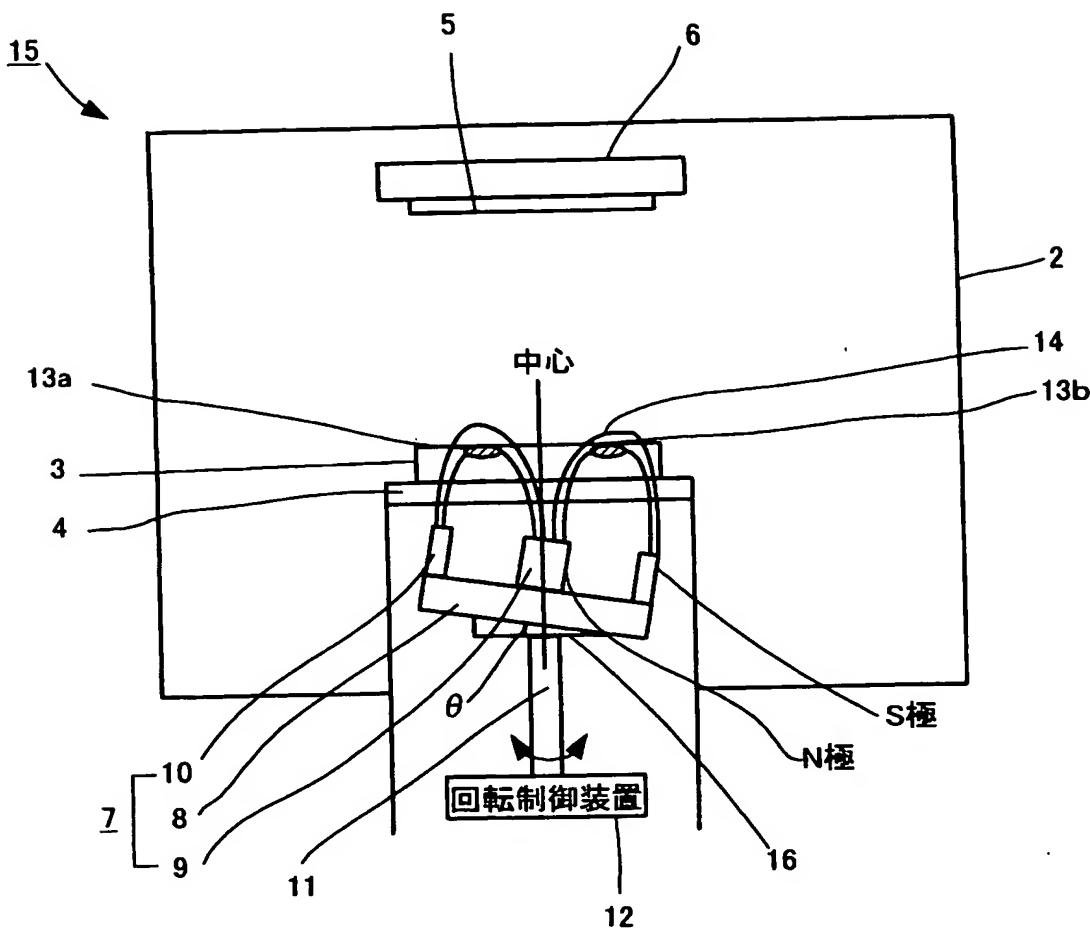
【図7】



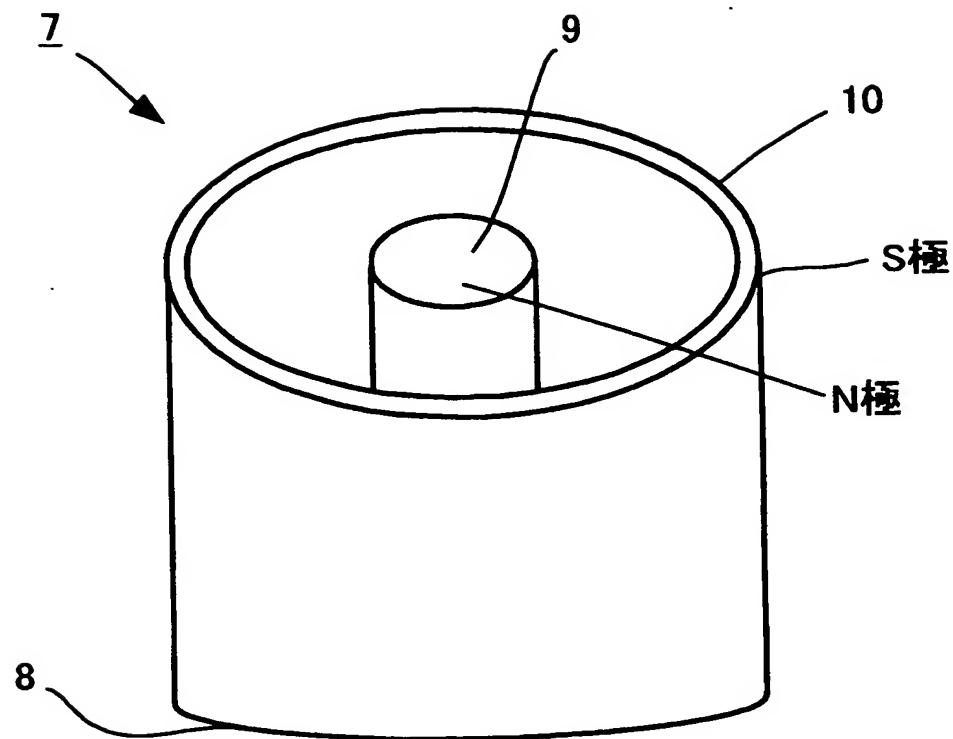
【図8】



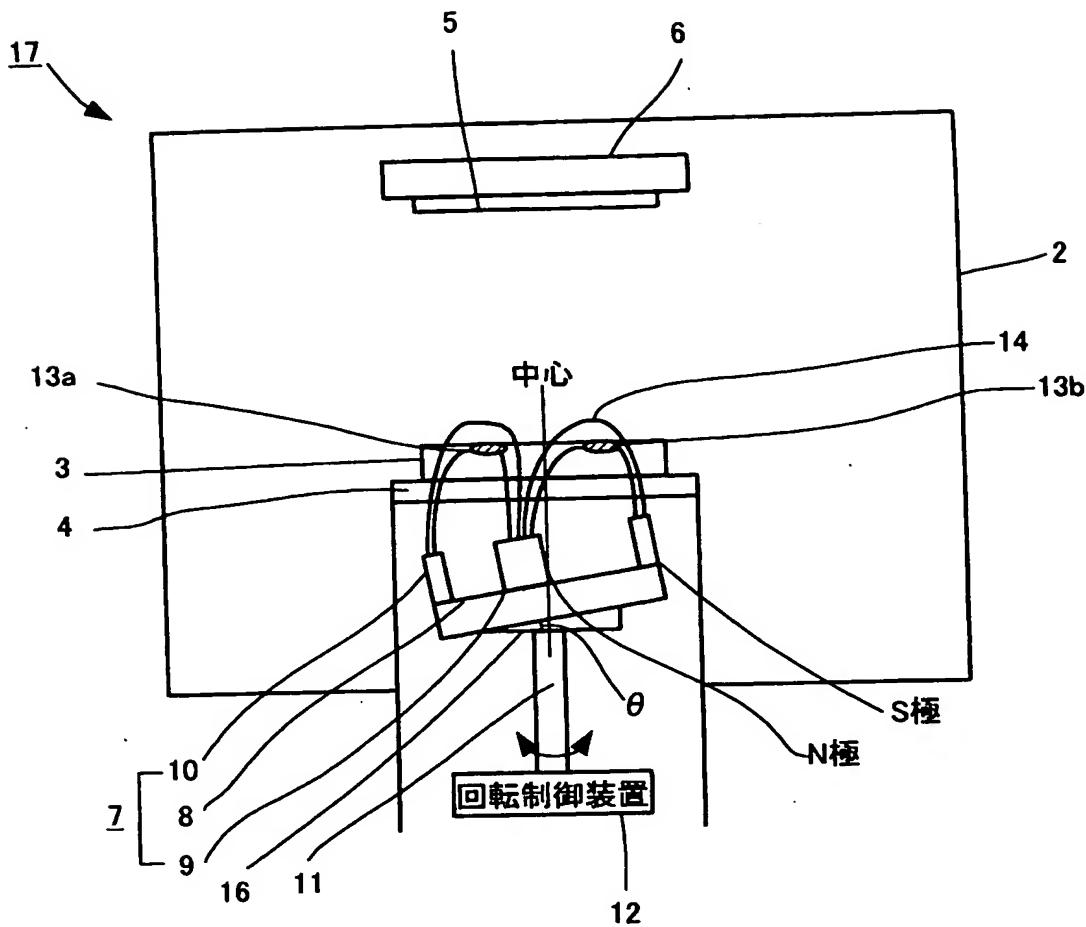
【図9】



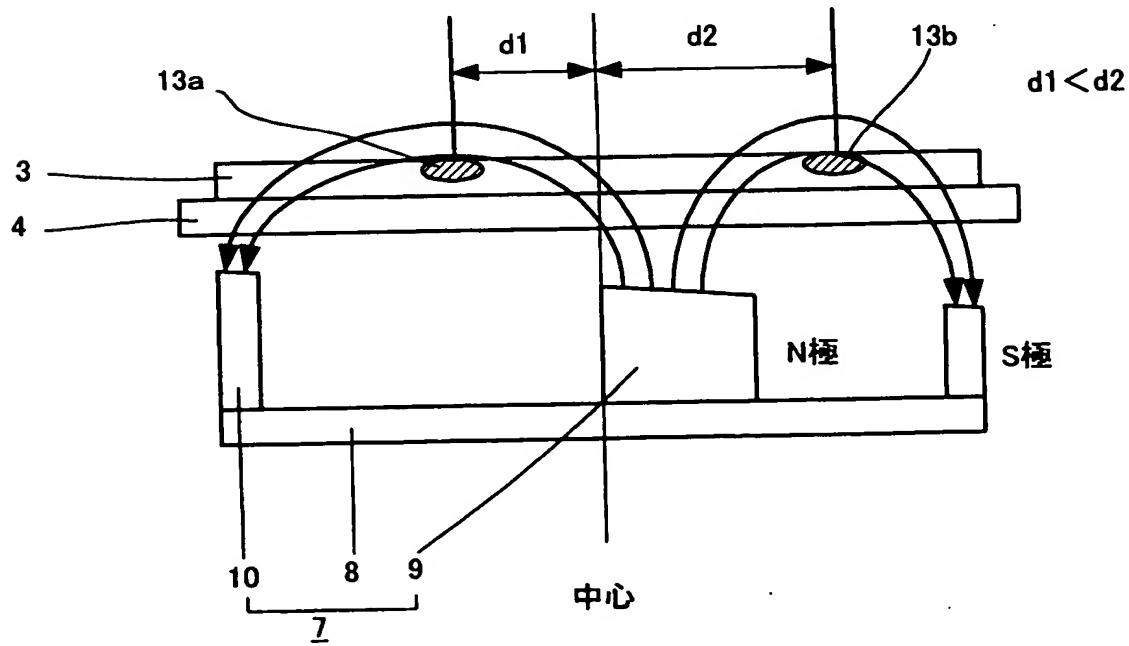
【図10】



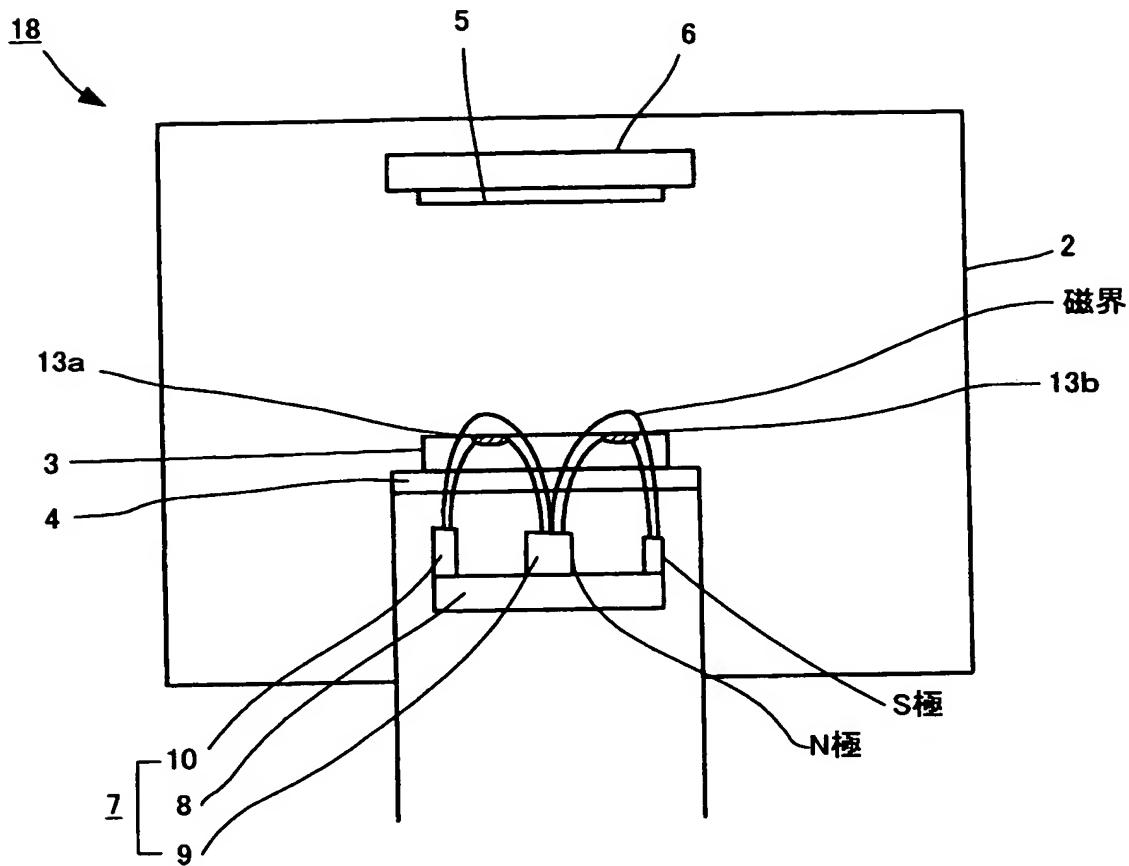
【図11】



【図12】



【図13】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】簡単な構成で使用効率の高いターゲットを有するマグнетロンスパッタリング装置を提供する。

【解決手段】真空チャンバ2と、前記真空チャンバ2内にあって、ターゲット3を保持するカソード4と、カソード4の上方にあって、カソード4のターゲット3側と対向するようとした基板5を保持するアノード6と、カソード4の下方にあって磁界を発生させるための永久磁石7と、ターゲット3の中心を軸として前記永久磁石7を回転させる回転制御装置12と、からなり、永久磁石7は、磁石を固定するベース8と、ベース8の中央部に固定された永久磁石9と、ベース8の端部に固定され、永久磁石9を取り囲み、磁極の極性が永久磁石9と反対でかつ磁界強度が永久磁石9より弱い、永久磁石10とからなり、さらに永久磁石7の上部は、円筒を斜めに切断した形状である。

【選択図】図1

特願2003-341258

出願人履歴情報

識別番号 [00004329]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日
[変更理由] 新規登録
住所 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
氏名 日本ビクター株式会社